



Informe de Inspección de Calidad de Aire

Partículas Menores de Diez Micrómetros (PM₁₀) y Emisiones Gaseosas (NO₂, SO₂ y CO)

Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

Preparado para



Diciembre, 2021

ICA-008-21

Informe de Inspección de Calidad de Aire

Partículas Menores de Diez Micrómetros (PM₁₀) y Emisiones Gaseosas (NO₂, SO₂ y CO)

Proyecto

“Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:

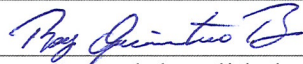
Minera  Panamá

Elaborado por:

CODESA
CORPORACIÓN DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A.



Diciembre, 2021

 CORPORACIÓN DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A.	Elaborado por:	Aprobado por:
	 Responsable	 Control de calidad
Idoneidad DIVEDA-AA-003-2012/ Act. 2020	Jonathan Corro C.I. N°. 2017 -340 - 021	Roy Quintero Idoneidad N° 867

Índice

2.1.1. Introducción.....	4
2.1.2. Objetivo General.....	5
2.1.3. Objetivos Específicos	5
2.1.4. Aspecto Metodológico.....	5
2.1.4.1. Especificaciones de los equipos y datos de las mediciones	7
2.1.5. Resultados.....	8
2.1.5.1. Condiciones Climáticas	8
2.1.5.2 Partículas Menores a Diez Micrómetros (PM ₁₀)	10
2.1.5.3. Emisiones Gaseosas (NO ₂ , SO ₂ y CO).....	10
2.1.6. Declaración de Conformidad.....	18
2.1.7. Recomendaciones	18
2.1.8. Bibliografía.....	19
Anexos	20
Anexo 2.1.1. Registro fotográfico de las mediciones de PM ₁₀ y Emisiones Gaseosas (NO ₂ , SO ₂ y CO)	
Anexo 2.1.2. Data Generada por los Equipos de Medición	
Anexo 2.1.3. Extractos de la Norma para Calidad de Aire en Panamá	
Anexo 2.1.4. Certificados de Calibración de los Equipos de Medición	
Anexo 2.1.5. Hojas de campo de PM ₁₀ y Emisiones Gaseosas	
Anexo 2.1.6. Especificaciones de los Equipos de Medición	
Anexo 2.1.7. Mapa de Ubicación de las Inspecciones de Calidad de Aire	

2.1.1. Introducción

Los contaminantes del aire son sustancias que, cuando están presentes en la atmósfera, afectan de manera adversa la salud de los humanos, animales y plantas o vida microbiana; dañan materiales o interfieren con el disfrute de la vida (Henry y Heinke 1999).

Las partículas totales en suspensión (PTS) y las partículas menores a diez micrómetros (PM_{10}), pueden ser consideradas contaminantes del ambiente, lo cual está definido como todo agente físico, químico o biológico, capaz de alterar las condiciones del ambiente en el centro de trabajo, y que, por su naturaleza, propiedades, concentración y tiempo de exposición, pueden alterar la salud de los trabajadores. Los efectos en la salud humana por exposición a material particulado, NO_2 , SO_2 y CO , incluyen afectaciones en el sistema respiratorio y cardiovascular principalmente (Henry y Heinke 1999).

Las principales fuentes de contaminación del aire son el transporte, la quema de combustibles, los procesos industriales y la eliminación de residuos sólidos. El NO_2 y SO_2 son considerados productos derivados de los procesos de combustión y se suelen encontrar en la atmósfera íntimamente asociados con otros contaminantes primarios como las partículas ultrafinas. Por su parte, el CO está relacionado con una combustión ineficiente en las fuentes relacionadas con el transporte (OMS 2006).

Este documento corresponde al Trigésimo Cuarto Informe de la Inspección de Calidad de Aire (Cuarto Informe de Seguimiento de la Etapa Operativa) que se realizó en el Proyecto “Mina de Cobre Panamá”, en Sitio Mina específicamente en las áreas: Control #64 (acceso al Tajo Botija) - MSA, Taller de Soldadura – Área 64, Vía hacia Campamento Cobre – Camp. Cobre y Planta de Procesos - Molinos, y en las áreas ubicadas en Sitio Puerto, específicamente en: Planta de Filtración - Puerto y Área de Almacenamiento de Cal - Puerto.

2.1.2. Objetivo General

Medir los niveles de las Partículas PM₁₀, las concentraciones de las Emisiones de (NO₂, SO₂ y CO) presentes en el ambiente ocupacional y a los que pueden estar expuestos los trabajadores del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”.

2.1.3. Objetivos Específicos

- Identificar las actividades generadoras de partículas y gaseosas en las diferentes áreas de trabajo del proyecto.
- Analizar los resultados de las mediciones efectuadas.
- Comparar los datos obtenidos con los límites establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001, en materia de partículas y concentración de gases.

2.1.4. Aspecto Metodológico

Dentro del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”, se realizaron inspecciones en las áreas dedicadas al almacenamiento de productos, vía de circulación principal y áreas de procesos (molienda y filtración).

Partículas menores a diez micrómetros (PM₁₀)

Para medir la concentración de Partículas Menores a Diez Micrómetros (PM₁₀), se realizaron los siguientes pasos:

- Se establecieron los puntos de inspección para realizar la toma de datos, considerando la cercanía a la fuente o las actividades generadoras de partículas.
- Desarrollo de las mediciones por un periodo de 1 hora.
- Para las mediciones de PM₁₀ se utilizó el equipo Microdust Pro (marca Casella) calibrado con un adaptador para el filtro de espuma de poliuretano (filtro para PM₁₀); y colocado dentro del Dust Detective (caja de muestreo de aire). Este sistema incorpora

una bomba de succión¹ Apex para llevar el aire de muestra a través del tubo de entrada. El cabezal de entrada se ha diseñado para impedir la entrada de insectos u otros agentes extraños grandes.

Se proporciona un tapón de polvo para sellar el puerto de entrada en la tapa de la caja, siempre que el tubo de entrada se desmonte por motivos de tránsito (ver certificado de calibración en el anexo 2.1.4).

Para las mediciones de calidad de aire (PM₁₀) en ambientes laborales, se utilizó como referencia, la metodología establecida en la Norma NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), específicamente el método NIOSH 0600.

Emisiones de NO₂, SO₂ y CO

Para obtener la concentración de las emisiones de NO₂, SO₂ y CO, se realizaron los siguientes pasos:

- Se establecieron los puntos para realizar la toma de datos, considerando la cercanía de la fuente o actividad generadora de emisiones.
- Desarrollo de las mediciones para determinar las concentraciones de NO₂, SO₂ y CO por espacio de 1 hora, para cada punto de medición.

Se utilizó el equipo AreaRae²/ Múltiple Gas (PGM - 6560), el cual detecta gases a través de sensores electroquímicos, y para los compuestos orgánicos volátiles utiliza una lámpara PID³. El mismo se preparó para hacer las mediciones, a fin de conocer los niveles de estas emisiones en el área del proyecto.

Las emisiones de NO₂, SO₂ y CO, se determinó utilizando como referencia la metodología establecida por la Agencia de Protección Ambiental (EPA), *Performance Test Methods*, en este caso los Métodos de Referencia (6, 7 y 10).

¹ Bomba de succión: Bomba portátil de muestreo de aire. Rango de caudal 2.5 ml/min.

² AreaRae: multigas con monitor inalámbrico

³ PID: lámparas detectoras de fotoionización

Los resultados obtenidos se comparan con los límites máximos permisibles que se establecen en el Reglamento Técnico DGNTI⁴-COPANIT⁵ 43-2001 (CCT: 5 ppm, para una exposición a corto tiempo en el caso del NO₂ y SO₂; y CCT: 50 ppm, para CO).

2.1.4.1. Especificaciones de los equipos y datos de las mediciones

En la tabla 2.1.1 se presenta la información técnica general de los equipos que se utilizaron para las mediciones.

Tabla 2.1.1. Descripción de los equipos de medición de Partículas PM₁₀ y Emisiones Gaseosas

Información Técnica			
Equipo empleado	PM ₁₀		Emisiones Gaseosas
	Monitor de polvo	Bomba de muestreo	Medidor de gases
Modelo	Microdust Pro CEL-712	Apex2	AREA RAE PRO PGM - 6560
Serie	3072719	4771065	W01A00000531
Fecha de la última calibración	27 de abril de 2021	2 de marzo de 2021	2 de diciembre de 2020
Norma aplicada	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001.		
Límites de referencia	PM ₁₀ : (CCT ⁶ : 10 mg/m ³)		
	Emisiones Gaseosas: CO = 50 ppm; NO ₂ = 5 ppm; SO ₂ = 5 ppm		
Metodología de las mediciones	PM ₁₀ (ocupacional): Método NIOSH 0600		
	Emisiones Gaseosas (ocupacional): Métodos de Referencia (6, 7 y 10)		
Días de las mediciones	Del 1 al 3 de diciembre del 2021		
Nombre de los inspectores	Jonathan Corro		Ivette Herrera
	C.I.N. 2017-340-021		C.T. Idoneidad N° 503
Persona de contacto			
Nombre	Agustina Varela		

⁴ DGNTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial.

⁵ COPANIT: Comisión Panameña de Normas Industriales y Tecnología.

⁶ CCT: Concentración para exposición a corto tiempo. En el cual no debe ser excedido de 15 min, hasta 4 veces por jornada y con períodos de falta de exposición, al menos 1 hora entre dos exposiciones sucesivas.

Información Técnica	
Teléfono	6780-4244
Correo electrónico	Agustina.varela@fqml.com
Fecha de emisión	18/enero/2022

Fuente: Especificaciones de los equipos técnicos y data de trabajo de campo. CODESA, 2021 (ver los certificados de calibración en el anexo 2.1.4).

2.1.5. Resultados

2.1.5.1. Condiciones Climáticas

En la tabla 2.1.2 se muestran los datos de las condiciones climáticas que se presentaron durante las mediciones de PM₁₀ efectuadas. De igual forma, en la tabla 2.1.3, se muestran los datos de las condiciones climáticas reflejadas durante las mediciones de Emisiones Gaseosas, en las diferentes áreas del proyecto (ver anexo 2.1.5. Hojas de campo de PM₁₀ y Emisiones Gaseosas).

Tabla 2.1.2. Condiciones climáticas durante las mediciones de PM₁₀

Área	Parámetros					
	Humedad Relativa	Dirección del viento	Velocidad del Viento	Temperatura	Estado del Tiempo	Época
Control #64 (acceso al Tajo Botija) - MSA	88.9%	123° SO	3.1 km/h	24.9° C	Nublado	Lluviosa
Vía hacia Campamento Cobre – Camp. Cobre	99.9%	-	N/A	23.9° C	Nublado	Lluviosa
Planta de Filtración - Puerto	88.9%	246° SO	1.2 km/h	27.4° C	Soleado	Lluviosa
Área de Almacenamiento de Cal - Puerto	80.5%	-	N/A	29.1° C	Soleado	Lluviosa
Planta de Procesos - Molinos	99.9%	-	N/A	25.6° C	Nublado	Lluviosa

Fuente: Trabajo de campo. CODESA, 2021.

Tabla 2.1.3. Condiciones climáticas durante las mediciones de Emisiones Gaseosas

Área	Parámetros					
	Humedad Relativa	Dirección del viento	Velocidad del Viento	Temperatura	Estado del Tiempo	Época
Control #64 (acceso al Tajo Botija) - MSA	89.9%	-	N/A	25.3° C	Lluvioso	Lluviosa
Taller de Soldadura - Área 64	96.7%	-	N/A	26.3° C	Nublado	Lluviosa
Vía hacia Campamento Cobre – Camp. Cobre	99.9%	-	N/A	25.3° C	Nublado	Lluviosa
Taller de Soldadura - Puerto	81.0%	206° SO	1.2 km/h	29.1° C	Nublado	Lluviosa
Planta de Procesos - Molinos	85.6%	154° SO	1.5 km/h	26.4° C	Nublado	Lluviosa

Fuente: Trabajo de campo. CODESA, 2021.

2.1.5.2 Partículas Menores a Diez Micrómetros (PM₁₀)

En la tabla 2.1.4 se muestran los datos generales de las mediciones de PM₁₀ efectuadas en las diferentes áreas del proyecto (ver anexo 2.1.2. Data generada por los equipos de medición).

Tabla 2.1.4. Datos generales de las mediciones de PM₁₀, efectuadas en las diferentes áreas del proyecto

Área	Horario y fecha	Coordenadas	Parámetro	Fuentes generadoras
Control #64 (acceso al Tajo Botija) - MSA	9:31 a.m. a 10:32 a.m. 1 de diciembre de 2021	978524 N 537094 E	PM ₁₀	Paso de vehículos (livianos y pesados).
Vía hacia Campamento Cobre – Camp. Cobre	2:04 p.m. a 3:07 p.m. 1 de diciembre de 2021	978921 N 539837 E	PM ₁₀	Paso de vehículos (livianos o pesados).
Planta de Filtración - Puerto	9:01 a.m. a 10:56 a.m. 2 de diciembre de 2021	996353 N 533853 E	PM ₁₀	Filtros 106, 161 y 162.
Área de Almacenamiento de Cal - Puerto	11:12 a.m. a 12:29 p.m. 2 de diciembre de 2021	995815 N 533836 E	PM ₁₀	Paso de vehículos (livianos y pesados). Material (Cal) almacenado.
Planta de Procesos - Molinos	9:01 a.m. a 10:01 a.m. 3 de diciembre de 2021	978137 N 540168 E	PM ₁₀	Batería de ciclones. Transporte de roca mineralizada.

Fuente: Trabajo de campo. CODESA, 2021.

2.1.5.3. Emisiones Gaseosas (NO₂, SO₂ y CO)

En la tabla 2.1.5 se muestran los datos generales de las mediciones de Emisiones Gaseosas, efectuadas por 1 hora en las diferentes áreas del proyecto (ver anexo 2.1.2. Data generada por los equipos de medición).

Tabla 2.1.5. Datos generales de las mediciones de Emisiones Gaseosas, efectuadas en las diferentes áreas del proyecto

Área	Horario y fecha	Coordenadas	Parámetro	Fuentes generadoras
Control #64 (acceso al Tajo Botija) - MSA	9:36 a.m. a 10:37 a.m. 1 de diciembre de 2021	978524 N 537094 E	NO ₂ , SO ₂ y CO	Paso de vehículos (livianos y pesados).
Taller de Soldadura - Área 64	11:22 a.m. a 12:17 p.m. 1 de diciembre de 2021	978539 N 539009 E	NO ₂ , SO ₂ y CO	Actividades de soldadura.
Vía hacia Campamento Cobre – Camp. Cobre	2:08 p.m. a 3:10 p.m. 1 de diciembre de 2021	978921 N 539837 E	NO ₂ , SO ₂ y CO	Paso de vehículos (livianos y pesados).
Taller de Soldadura - Puerto	9:21 a.m. a 10:50 a.m. 2 de diciembre de 2021	996340 N 533987 E	NO ₂ , SO ₂ y CO	Actividades de soldadura. Uso de montacarga.
Planta de Procesos - Molinos	9.03 a.m. a 10:04 a.m. 3 de diciembre de 2021	978137 N 540168 E	NO ₂ , SO ₂ y CO	Paso de vehículos (livianos y maquinaria).

Fuente: Trabajo de campo. CODESA, 2021.

En la tabla 2.1.6 y gráfica 2.1.1 se presenta la comparación entre los resultados de las mediciones realizadas en las diferentes áreas donde se efectuaban trabajos y el límite máximo permisible que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001, para la exposición a Partículas Menores a Diez Micrómetros (CCT: 10 mg/m³ para una exposición a corto tiempo).

Tabla 2.1.6. Comparación entre los resultados de la medición de PM₁₀ y el límite máximo permisible establecido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001.

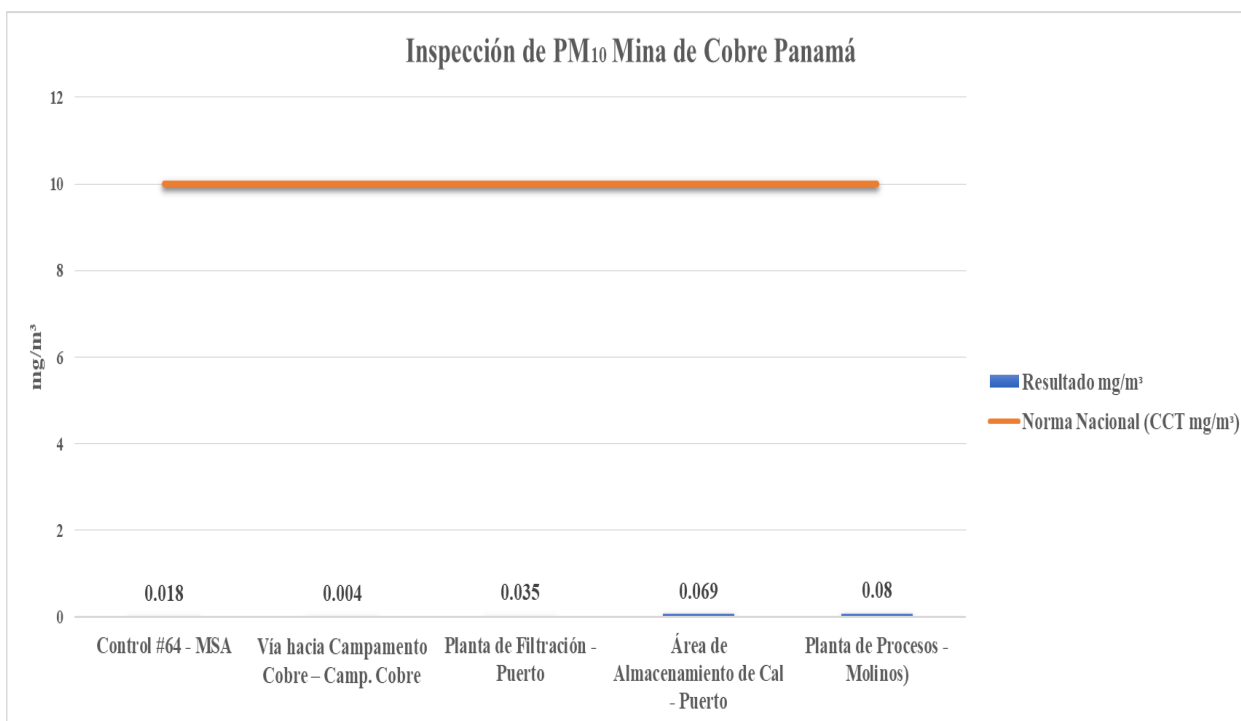
Área	Parámetro	Horas muestreadas	Resultado mg/m ³ (7)	Norma Nacional ⁸ (CCT mg/m ³)
Control #64 (acceso al Tajo Botija) - MSA	PM₁₀	1 hora	0.018	10
Vía hacia Campamento Cobre – Camp. Cobre	PM₁₀	1 hora	0.004	10
Planta de Filtración - Puerto	PM₁₀	1 hora	0.035	10
Área de Almacenamiento de Cal - Puerto	PM₁₀	1 hora	0.069	10
Planta de Procesos - Molinos	PM₁₀	1 hora	0.080	10

Fuente: Trabajo de campo. CODESA, 2021. Ver Especificaciones técnicas de la medición realizada por el equipo en el anexo 2.1.6. N.D: No Detectable (valor inferior al límite mínimo de detección del equipo de medición utilizado).

⁷ mg/m³ miligramos aproximados de partículas por metro cúbico.

⁸ Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001

Gráfica 2.1.1. Resultados de las mediciones de PM₁₀ en comparación con el valor normado



Fuente: CODESA, 2021.

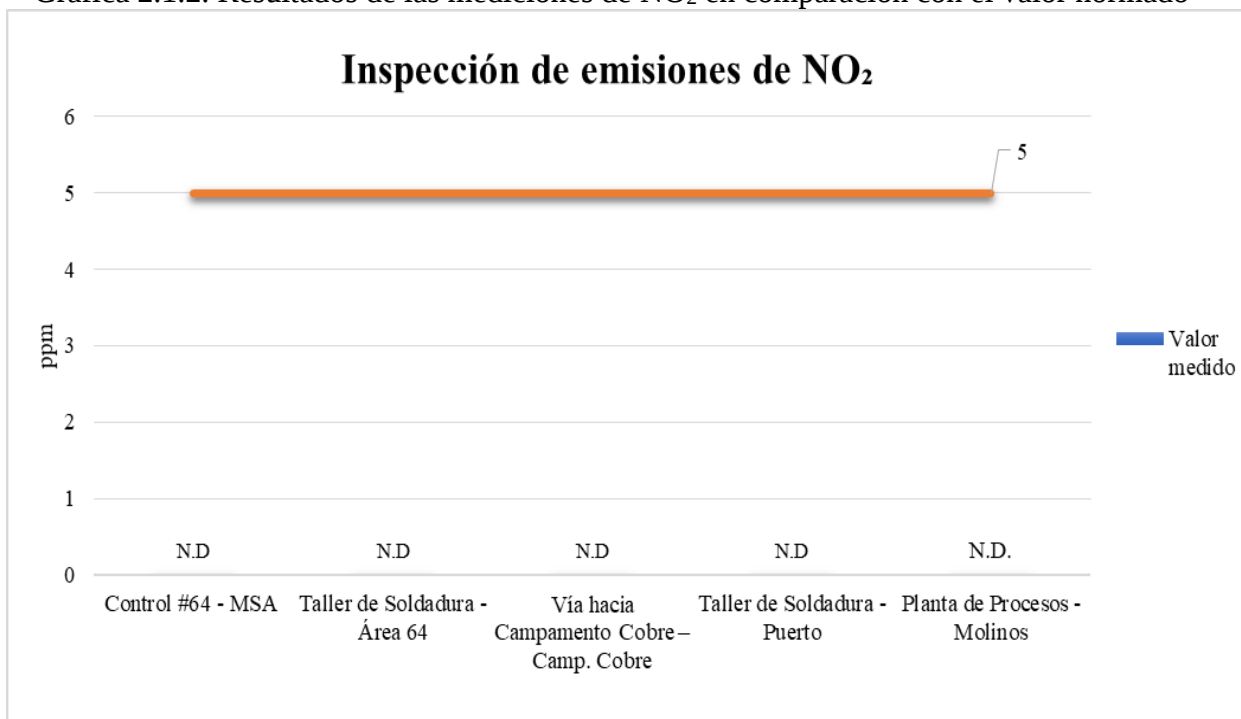
En la tabla 2.1.7 y las gráficas 2.1.2, 2.1.3 y 2.1.4, se presentan los datos obtenidos en las mediciones de Emisiones Gaseosas, realizadas en las diferentes áreas del proyecto y su comparación con los límites máximos permisibles, que se establecen en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001, para concentraciones de NO₂, SO₂ y CO.

Tabla 2.1.7. Comparación entre los resultados de las mediciones de Emisiones Gaseosas y los límites máximos permisibles que establece el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001

Área	Parámetros					
	CO (ppm)		NO ₂ (ppm)		SO ₂ (ppm)	
	Valor medido	Norma Nacional (LMP)	Valor medido	Norma Nacional (LMP)	Valor medido	Norma Nacional (LMP)
Control #64 (acceso al Tajo Botija) - MSA	N.D.	50	N.D.	5	N.D.	5
Taller de Soldadura - Área 64	N.D.	50	N.D.	5	N.D.	5
Vía hacia Campamento Cobre – Camp. Cobre	N.D.	50	N.D.	5	N.D.	5
Taller de Soldadura - Puerto	N.D.	50	N.D.	5	N.D.	5
Planta de Procesos - Molinos	N.D.	50	N.D.	5	N.D.	5

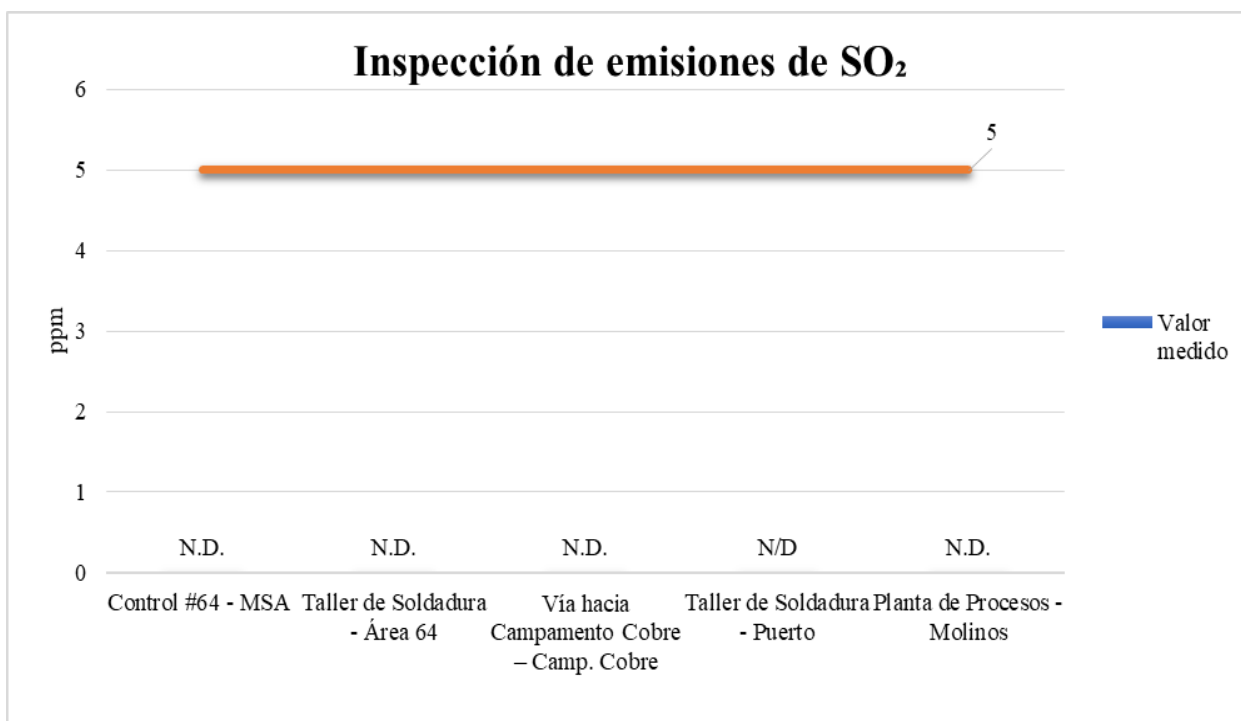
Fuente: Datos de campo. CODESA, 2021. N.D.: No Detectable (niveles medidos inferiores al límite mínimo de detección del equipo utilizado), ppm: parte de vapor o gramos, por millón de parte de aire contaminado para volumen de 25°C y 760 mmHg. Norma Nacional: Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001. LMP: Límite máximo permisible.

Gráfica 2.1.2. Resultados de las mediciones de NO₂ en comparación con el valor normado



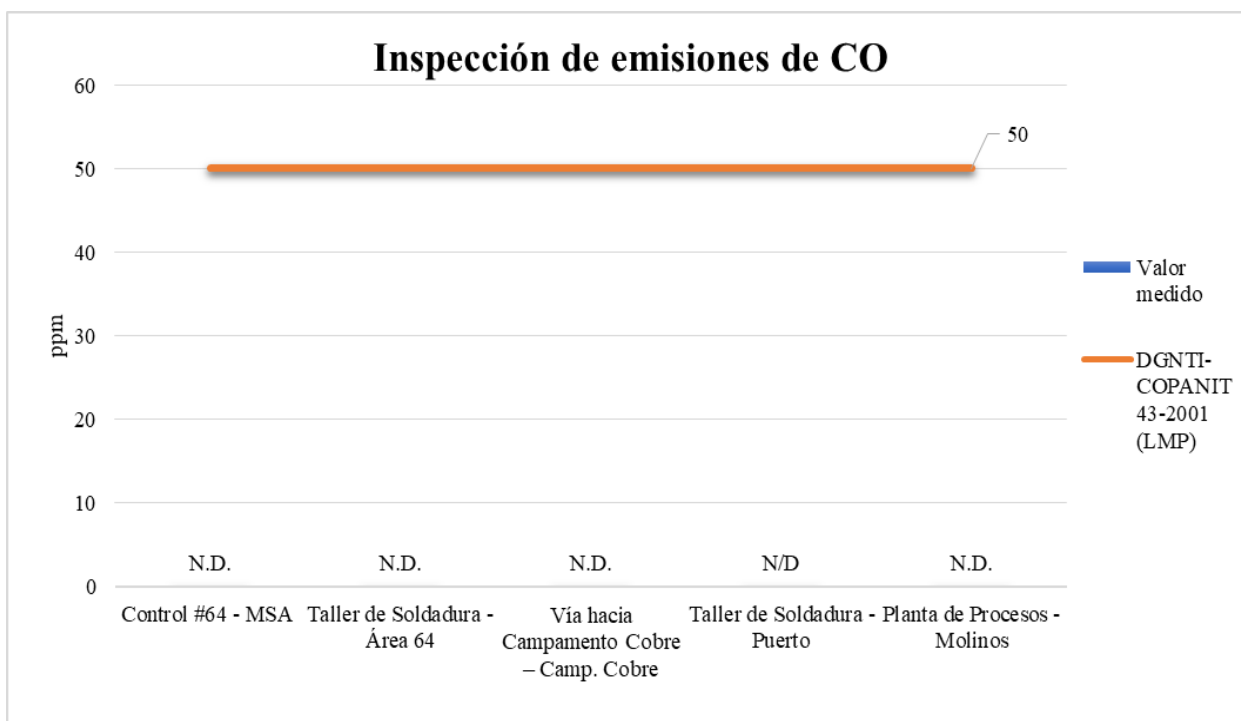
Fuente: CODESA, 2021.

Gráfica 2.1.3. Resultados de las mediciones de SO₂ en comparación con el valor normado



Fuente: CODESA, 2021.

Gráfica 2.1.4. Resultados de las mediciones de CO en comparación con el valor normado



Fuente: CODESA, 2021.

2.1.6. Declaración de Conformidad

Los resultados obtenidos en las mediciones de Partículas Menores de Diez Micrómetros (PM_{10}), realizadas en las áreas de Sitio Mina: Control #64 (acceso al Tajo Botija) – MSA, Vía hacia Campamento Cobre – Camp. Cobre y Planta de Procesos – Molinos; y en las áreas ubicadas en Sitio Puerto: Planta de Filtración - Puerto y Área de Almacenamiento de Cal – Puerto, correspondientes al Proyecto “Mina de Cobre Panamá” muestran que, se cumple con el límite establecido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001, para Partículas PM_{10} , utilizado como referencia.

Para el caso de las mediciones de las concentraciones de Emisiones Gaseosas (NO_2 , SO_2 y CO), efectuadas en las áreas de Sitio Mina: Control #64 (acceso al Tajo Botija) – MSA, Taller de Soldadura - Área 64, Vía hacia Campamento Cobre – Camp. Cobre, y Planta de Procesos – Molinos, y en las áreas ubicadas en Sitio Puerto: Taller de soldadura – Puerto, correspondientes al Proyecto “Mina de Cobre Panamá” muestran que, se cumple con los límites máximos permisibles que se establecen el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001, para las concentraciones de NO_2 , SO_2 y CO , utilizados como referencia.

2.1.7. Recomendaciones

- Mantener la supervisión del uso del equipo de protección respiratoria, dependiendo de las actividades y las áreas de trabajo.
- Continuar con la realización de los mantenimientos periódicos de los equipos, vehículos y maquinarias se utilizan en el proyecto.
- Continuar con las mediciones de Emisiones Gaseosas y Partículas Menores de Diez micrómetros, que brindan información sobre la calidad del aire en los ambientes de trabajo pertenecientes al proyecto.

2.1.8. Bibliografía

Henry, JG; Heinke, GW. 1999. Ingeniería Ambiental. 2da. Edición. Pearson Prentice Hall, México. 788 p.

MICI - DGNTI (Ministerio de Comercio e Industrias - Dirección General de Normas y Tecnología Industrial). 2001. Reglamento Técnico DGNT-COPANIT 43-2001. Higiene y seguridad industrial. Condiciones de higiene y seguridad para el control de la contaminación atmosférica en ambientes de trabajo producida por sustancias químicas. República de Panamá.

OMS (Organización Mundial de la Salud). 2006. Las directrices sobre la calidad del aire en la protección de la Salud Pública. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/index.html>.

Anexos

**Anexo 2.1.1. Registro fotográfico de las mediciones de PM₁₀
y Emisiones Gaseosas (NO₂, SO₂ y CO)**



Imágenes 2.1.1 y 2.1.2. Inspección de PM₁₀ y Emisiones Gaseosas (Control #64 (acceso al Tajo Botija) – MSA),
978524 N/ 537094 E



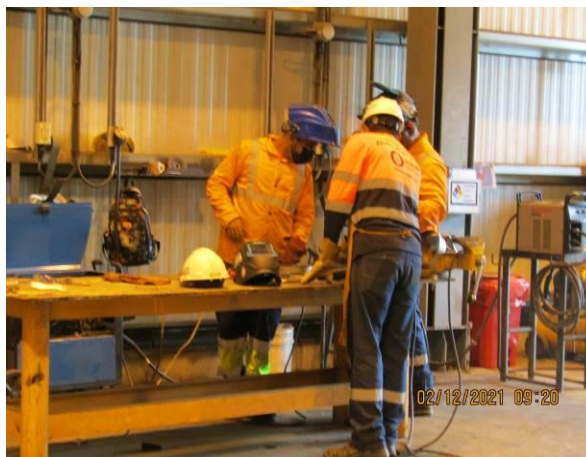
Imágenes 2.1.3 y 2.1.4. Inspección de Emisiones gaseosas (Taller de Soldadura - Área 64),
978539 N/ 539009 E



Imágenes 2.1.5 y 2.1.6. Inspección de PM₁₀ y Emisiones Gaseosas (Vía hacia Campamento Cobre – Camp. Cobre), 978921 N/ 539837 E



Imágenes 2.1.7 y 2.1.8. Inspección de PM₁₀ (Planta de Filtración – Puerto), 996353 N/ 533853 E



Imágenes 2.1.9 y 2.1.10. Inspección de Emisiones Gaseosas (Taller de Soldadura – Puerto),
996340 N/ 533987 E



Imágenes 2.1.11 y 2.1.12. Inspección de PM₁₀ (Área de Almacenamiento de Cal – Puerto),
995815 N/ 533836 E



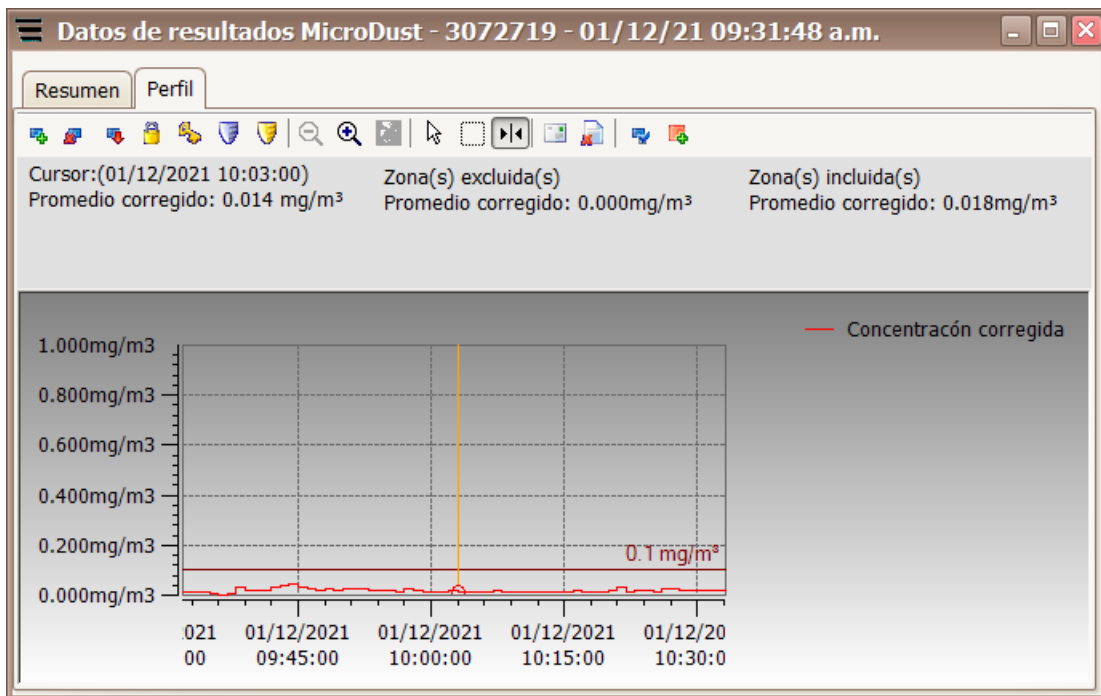
Imágenes 2.1.13 y 2.1.14. Inspección de PM₁₀ y Emisiones Gaseosas en la Planta de Procesos
- Molinos (978137 N/ 540168 E)

Anexo 2.1.2. Data Generada por los Equipos de Medición

Partículas Menores a Diez Micrómetros (PM₁₀)

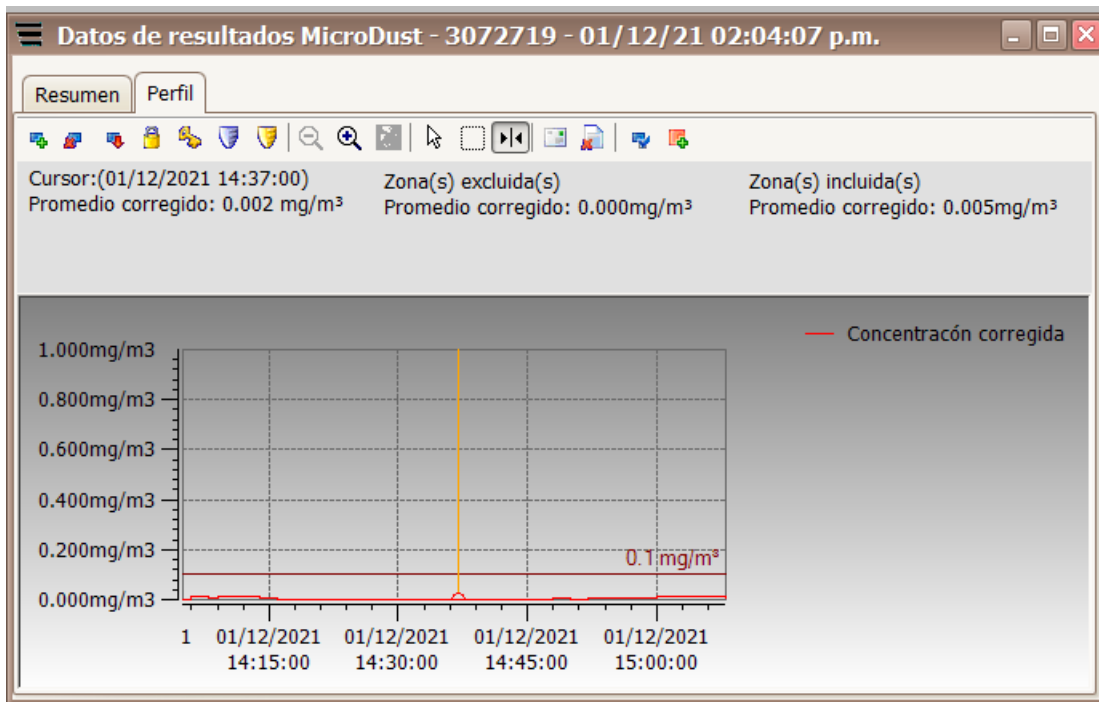
Control #64 (acceso al Tajo Botija) - MSA

Datos de resultados MicroDust - 3072719 - 01/12/21 09:31:48 a.m.	
Resumen	Perfil
Número serie	3072719
Fecha y hora inicial	01/12/21 09:31:48 a.m.
Duración HH:MM:SS	01:01:24
Notas	
Promedio corregido	0.018 mg/m ³
Máximo corregido (con hora)	0.290 mg/m ³ 01/12/21 09:42:57 a.m.
Mínimo corregido (con hora)	0.002 mg/m ³ 01/12/21 09:36:00 a.m.
Corrección aplicada	No



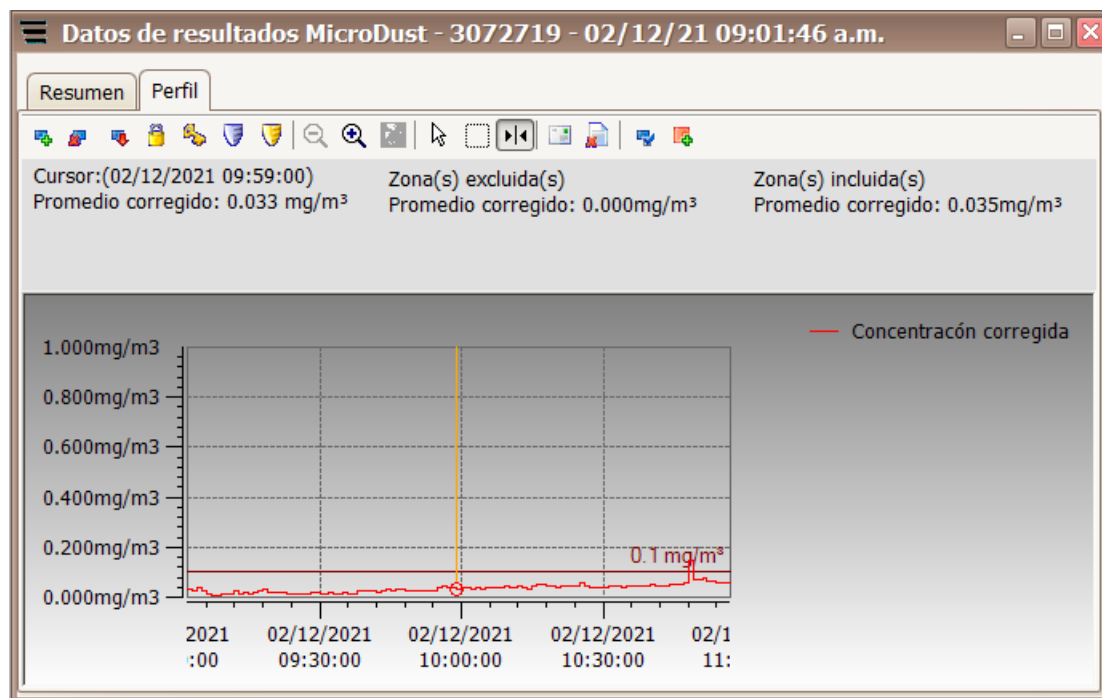
Vía hacia Campamento Cobre – Camp. Cobre

Datos de resultados MicroDust - 3072719 - 01/12/21 02:04:07 p.m.	
Número serie	3072719
Fecha y hora inicial	01/12/21 02:04:07 p.m.
Duración HH:MM:SS	01:03:54
Notas	
Promedio corregido	0.004 mg/m ³
Máximo corregido (con hora)	0.073 mg/m ³ 01/12/21 02:10:34 p.m.
Mínimo corregido (con hora)	0.000 mg/m ³ 01/12/21 02:42:00 p.m.
Corrección aplicada	No



Planta de Filtración - Puerto

Datos de resultados MicroDust - 3072719 - 02/12/21 09:01:46 a.m.	
Resumen	Perfil
Número serie	3072719
Fecha y hora inicial	02/12/21 09:01:46 a.m.
Duración HH:MM:SS	01:55:09
Notas	
Promedio corregido	0.035 mg/m ³
Máximo corregido (con hora)	0.639 mg/m ³ 02/12/21 10:47:05 a.m.
Mínimo corregido (con hora)	0.007 mg/m ³ 02/12/21 09:08:00 a.m.
Corrección aplicada	No



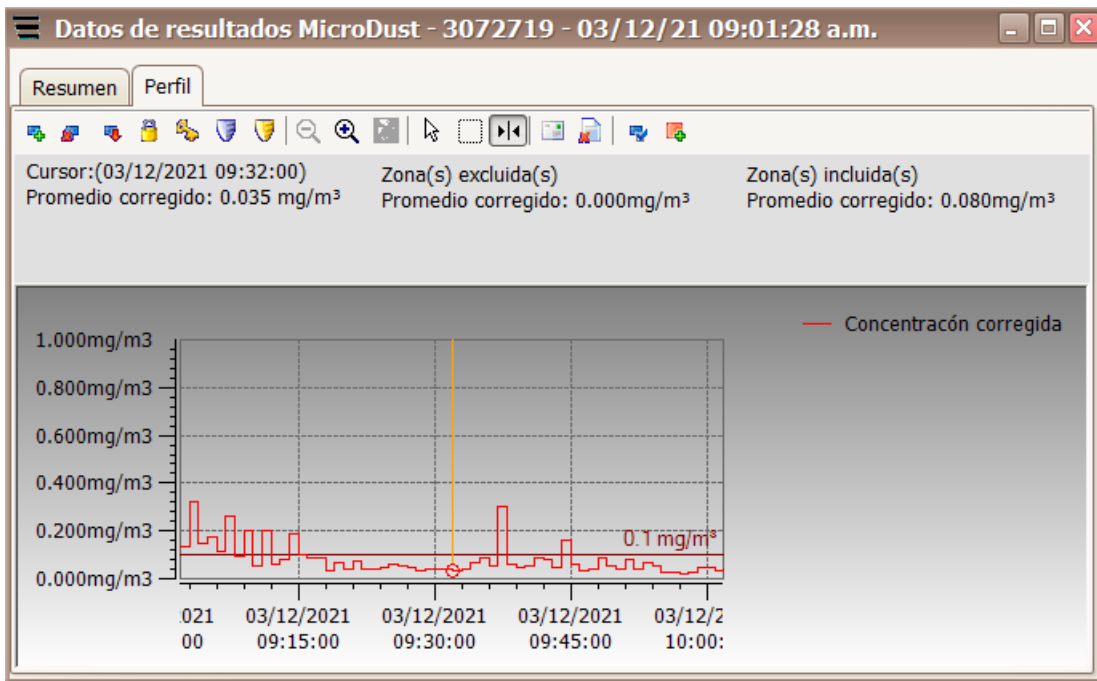
Área de Almacenamiento de Cal - Puerto

Datos de resultados MicroDust - 3072719 - 02/12/21 11:12:22 a.m.	
Resumen	Perfil
Número serie	3072719
Fecha y hora inicial	02/12/21 11:12:22 a.m.
Duración HH:MM:SS	01:17:44
Notas	
Promedio corregido	0.069 mg/m ³
Máximo corregido (con hora)	0.310 mg/m ³ 02/12/21 12:06:45 p.m.
Mínimo corregido (con hora)	0.034 mg/m ³ 02/12/21 11:15:00 a.m.
Corrección aplicada	No



Planta de Procesos - Molinos

Datos de resultados MicroDust - 3072719 - 03/12/21 09:01:28 a.m.	
Resumen	Perfil
Número serie	3072719
Fecha y hora inicial	03/12/21 09:01:28 a.m.
Duración HH:MM:SS	01:00:20
Notas	
Promedio corregido	0.080 mg/m ³
Máximo corregido (con hora)	0.617 mg/m ³ 03/12/21 09:02:40 a.m.
Mínimo corregido (con hora)	0.022 mg/m ³ 03/12/21 09:57:00 a.m.
Corrección aplicada	No



Emisiones Gaseosas (NO₂, SO₂ y CO)

Control #64 (acceso al Tajo Botija) - MSA

User ID	USER0000					
Begin	01/12/21 09:36:35					
End	01/12/21 10:37:44					
Sample Period(s)	60					
Number of Records	61					
Sensor	LEL(%LEL)	NO2(ppm)	SO2(ppm)	OXY(%)	CO(ppm)	VOC(ppb)
Sensor SN	SC03110141VC	SC03750469W9	SCA3AF0057W9	SC03B50117U4	SC03060232VA	SC046A004
Measure Type	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; N
Span	58	10.0	5.0	15.0	60	44
Span 2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1000000
Low Alarm	10	1.0	2.0	19.5	35	50000
Lowlow Alarm	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
High Alarm	20	10.0	10.0	23.5	200	100000
Over Alarm	100	20.0	20.0	30.0	500	2000000
STEL Alarm	N/A	1.0	5.0	N/A	100	25000
TWA Alarm	N/A	1.0	2.0	N/A	35	10000
Measurement Gas(CF)	Methane(1.00)	N/A	N/A	N/A	N/A	Isobutylene
Calibration Time	27/08/21 15:31:00	03/12/20 08:40:00	03/12/20 08:44:00	27/08/21 15:34:00	27/08/21 15:31:00	27/08/21 15
Bump Test Time	27/08/21 15:31:00	03/12/20 08:40:00	03/12/20 08:44:00	27/08/21 15:34:00	27/08/21 15:31:00	27/08/21 15
Peak	0	0.2	0.1	20.9	0	0
Min	0	0.0	0.0	20.9	0	0
Average	0	0.0	0.0	20.9	0	0

Taller de Soldadura - Área 64

User ID	USER0000					
Begin	01/12/21 11:22:03					
End	01/12/21 12:17:51					
Sample Period(s)	60					
Number of Records	55					
Sensor	LEL(%LEL)	NO2(ppm)	SO2(ppm)	OXY(%)	CO(ppm)	VOC(ppb)
Sensor SN	SC03110141VC	SC03750469W9	SCA3AF0057W9	SC03B50117U4	SC03060232VA	SC046A004
Measure Type	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; N
Span	58	10.0	5.0	15.0	60	44
Span 2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1000000
Low Alarm	10	1.0	2.0	19.5	35	50000
Lowlow Alarm	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
High Alarm	20	10.0	10.0	23.5	200	100000
Over Alarm	100	20.0	20.0	30.0	500	2000000
STEL Alarm	N/A	1.0	5.0	N/A	100	25000
TWA Alarm	N/A	1.0	2.0	N/A	35	10000
Measurement Gas(CF)	Methane(1.00)	N/A	N/A	N/A	N/A	Isobutylene
Calibration Time	27/08/21 15:31:00	03/12/20 08:40:00	03/12/20 08:44:00	27/08/21 15:34:00	27/08/21 15:31:00	27/08/21 15
Bump Test Time	27/08/21 15:31:00	03/12/20 08:40:00	03/12/20 08:44:00	27/08/21 15:34:00	27/08/21 15:31:00	27/08/21 15
Peak	0	0.0	0.0	20.9	0	0
Min	0	0.0	0.0	20.9	0	0
Average	0	0.0	0.0	20.9	0	0

Vía hacia Campamento Cobre – Camp. Cobre

User ID	USER0000					
Begin	01/12/21 14:08:19					
End	01/12/21 15:10:21					
Sample Period(s)	60					
Number of Records	61					
Sensor	LEL(%LEL)	NO2(ppm)	SO2(ppm)	OXY(%)	CO(ppm)	VOC(ppb)
Sensor SN	SC03110141VC	SC03750469W9	SCA3AF0057W9	SC03B50117U4	SC03060232VA	SC046A0042
Measure Type	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; Max; Real
Span	58	10.0	5.0	15.0	60	44
Span 2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1000000
Low Alarm	10	1.0	2.0	19.5	35	50000
Lowlow Alarm	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
High Alarm	20	10.0	10.0	23.5	200	100000
Over Alarm	100	20.0	20.0	30.0	500	2000000
STEL Alarm	N/A	1.0	5.0	N/A	100	25000
TWA Alarm	N/A	1.0	2.0	N/A	35	10000
Measurement Gas(CF)	Methane(1.00)	N/A	N/A	N/A	N/A	Isobutylene
Calibration Time	27/08/21 15:31:00	03/12/20 08:40:00	03/12/20 08:44:00	27/08/21 15:34:00	27/08/21 15:31:00	27/08/21 15:31:00
Bump Test Time	27/08/21 15:31:00	03/12/20 08:40:00	03/12/20 08:44:00	27/08/21 15:34:00	27/08/21 15:31:00	27/08/21 15:31:00
Peak	0	0.1	0.0	20.9	0	0
Min	0	0.0	0.0	20.9	0	0
Average	0	0.0	0.0	20.9	0	0

Taller de Soldadura - Puerto

Site ID	SITE0000					
User ID	USER0000					
Begin	02/12/21 09:21:47					
End	02/12/21 10:50:21					
Sample Period(s)	60					
Number of Records	88					
Sensor	LEL(%LEL)	NO2(ppm)	SO2(ppm)	OXY(%)	CO(ppm)	VOC(ppb)
Sensor SN	SC03110141VC	SC03750469W9	SCA3AF0057W9	SC03B50117U4	SC03060232VA	SC046A0042
Measure Type	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; Max; Real
Span	58	10.0	5.0	15.0	60	44
Span 2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1000000
Low Alarm	10	1.0	2.0	19.5	35	50000
Lowlow Alarm	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
High Alarm	20	10.0	10.0	23.5	200	100000
Over Alarm	100	20.0	20.0	30.0	500	2000000
STEL Alarm	N/A	1.0	5.0	N/A	100	25000
TWA Alarm	N/A	1.0	2.0	N/A	35	10000
Measurement Gas(CF)	Methane(1.00)	N/A	N/A	N/A	N/A	Isobutylene
Calibration Time	27/08/21 15:31:00	03/12/20 08:40:00	03/12/20 08:44:00	27/08/21 15:34:00	27/08/21 15:31:00	27/08/21 15:31:00
Bump Test Time	27/08/21 15:31:00	03/12/20 08:40:00	03/12/20 08:44:00	27/08/21 15:34:00	27/08/21 15:31:00	27/08/21 15:31:00
Peak	0	0.2	0.0	20.9	0	0
Min	0	0.0	0.0	20.9	0	0
Average	0	0.0	0.0	20.9	0	0

Planta de Procesos - Molinos

User ID	USER0000					
Begin	03/12/21 09:03:57					
End	03/12/21 10:04:20					
Sample Period(s)	60					
Number of Records	60					
Sensor	LEL(%LEL)	NO2(ppm)	SO2(ppm)	OXY(%)	CO(ppm)	VOC(ppb)
Sensor SN	SC03110141VC	SC03750469W9	SCA3AF0057W9	SC03B50117U4	SC03060232VA	SC046A0042
Measurement Type	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; Max; Real	Min; Avg; M
Span	58	10.0	5.0	15.0	60	44
Span 2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1000000
Low Alarm	10	1.0	2.0	19.5	35	50000
Lowlow Alarm	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
High Alarm	20	10.0	10.0	23.5	200	100000
Over Alarm	100	20.0	20.0	30.0	500	2000000
STEL Alarm	N/A	1.0	5.0	N/A	100	25000
TWA Alarm	N/A	1.0	2.0	N/A	35	10000
Measurement Gas(CF)	Methane(1.00)	N/A	N/A	N/A	N/A	Isobutylene
Calibration Time	27/08/21 15:31:00	03/12/20 08:40:00	03/12/20 08:44:00	27/08/21 15:34:00	27/08/21 15:31:00	27/08/21 15
Bump Test Time	27/08/21 15:31:00	03/12/20 08:40:00	03/12/20 08:44:00	27/08/21 15:34:00	27/08/21 15:31:00	27/08/21 15
Peak	0	0.0	0.0	21.3	0	0
Min	0	0.0	0.0	21.2	0	0
Average	0	0.0	0.0	21.3	0	0

Anexo 2.1.3. Extractos de la Norma para Calidad de Aire en Panamá

GACETA OFICIAL

ORGANO DEL ESTADO

AÑO XCVII

PANAMÁ, R. DE PANAMÁ JUEVES 17 DE MAYO DE 2001

N° 24303

CONTENIDO

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCION GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL

RESOLUCION N° 124
(De 20 de marzo de 2001)

" APROBAR EL REGLAMENTO TECNICO DGNTI-COPANIT 43-2001 HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL." PAG. 1

AUTORIDAD DEL TRANSITO Y TRANSPORTE TERRESTRE
RESOLUCION N° 09 JD-A.T.T.T.

(De 14 de mayo de 2001)

" SE APRUEBA EL ACUERDO SUSCRITO ENTRE LOS REPRESENTANTES DEL CONSEJO NACIONAL DE TRABAJADORES ORGANIZADOS (CONATO), LA CAMARA NACIONAL DE TRANSPORTE (CANATRA) Y REPRESENTANTES DEL GOBIERNO NACIONAL, EL DIA 14 DE MAYO DE 2001." PAG. 44

AVISOS Y EDICTOS PAG. 45

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCION GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL
(De 20 de marzo de 2001)

MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS
DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

REGLAMENTO TÉCNICO
DGNTI - COPANIT 43 - 2001

HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL
CONDICIONES DE HIGIENE Y SEGURIDAD
PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN
ATMOSFÉRICA EN AMBIENTES DE TRABAJO
PRODUCIDA POR SUSTANCIAS QUÍMICAS.

DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL (DGNTI)
Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas (COPANIT)
APARTADO POSTAL 9655 Zona 4, Rep. de Panamá.

Límite de referencia para PM10

Ozono	0.05	0.1	0.1	0.2	
Paladio	-	-	-	-	
Pancreatina	-	-	-	-	
Papain	-	-	-	-	
PAPI (Polimetileno Polifenil Isocianato)	-	-	-	-	
Paraquat (Polvo Respirable)	-	0.1	-	0.5	No Clasificable (Apéndice 4A, Grupo 3)
Paration	-	0.05	-	0.1	
Partículas de Ninguna Manera Regulada (Fracción Respirable)	-	5	-	10	
Partículas de Ninguna Manera Regulada (Polvo Total)	-	10	-	15	
Pendimetalina	-	-	-	-	
Pentaborano	0.005	0.013	0.015	0.04	

Limite de referencia para Monóxido de Carbono (CO)

Monensín	-	-	-	-	
Monocloruro de Sulfuro	1	6	2	10	No Clasificable (Apéndice 4A)
Monocrotafos	-	0.25	-	0.5	
Monometil Anilina	0.5	2.2	2	9	
Monometil Hidrazina	0.2	0.35	0.5	1	
Monóxido de Carbono	25	29	50	55	
Merfolina	20	71	30	140	
Merfolina N-(2-Hidroxietil)	-	-	-	-	Confirmado (Grupo 1)
Nafta (Hulla, Alquitrán)	100	400	200	700	No Clasificable (Apéndice 4A)

Limite de referencia para Dioxido de nitrógeno (NO2) y Dioxido de Azufre (SO2)

1,3-Dioxaleno	-	-	-	-	
Dioxano	25	90	100	360	Sospecha en Animales (Apéndice 3A, Grupo 2B)
Dioxatión	-	0.2	-	0.4	LD50 (oral Rata) 20 mg/kg; No Clasificable (Apéndice 4A)
Dióxido de Carbono	5000	9000	30000	54000	
Dióxido de Cloro	0.1	0.28	0.3	0.83	
Dióxido de Nitrógeno	3	5	5	10	No Clasificable (Apéndice 4A)
Dióxido de Sulfuro	2	5	5	13	No Clasificable (Apéndice 4A)
Dióxido de Titanio	-	5	-	15	No Clasificable (Apéndice 4A)
Dióxido de Torio	-	-	-	-	
Dióxido Vinílico Ciclohexano	0.1	-	1	-	Confirmado en Animales (Apéndice 3A, Grupo 3)
Dinitroil Cetona	50	233	100	400	

Anexo 2.1.4. Certificados de Calibración de los Equipos de Medición

Certificado de Calibración – Monitor de polvo

CASELLA

Certificate of Calibration and Conformity

Instrument Type: CEL-712 Microdust Pro
Serial Number: 3072719
Probe Serial Number: 0615314
Firmware revision: 08



Calibration Principle:

The sensitivity of this instrument has been established using a factory reference 'Calibration Insert'. The 'Calibration Insert' utilises the optical light scattering technique.

The factory reference 'Calibration Insert' has demonstrated traceability to gravimetric calibration using Casella's Wind tunnel dust generation system using ISO 12103-1 A2 Fine test dust (Natural ground mineral dust, predominantly silica, Arizona Road Dust equivalent, Particle size range 0.1 to 80 µm).

The value shown on the supplied user 'Calibration Insert' is to provide a stable method for the user to return to the instrument sensitivity level back to factory conditions and thus traceable to wind tunnel gravimetric tests.

For calibration and optimum accuracy to user specific dusts types and conditions, please refer to the user handbook.

Test Conditions:

Temperature :- 23 °C
Humidity :- 33 %RH
Pressure :- 1002 mBar

Equipment used for Calibration of "Reference Insert":

Wind Tunnel:-	Casella Wind Tunnel	Serial Number:	EQ 10732
Microbalance:-	Cahn C-33	Serial Number:	EQ 10980
Velocity Probe:-	Air Velocity Probe	Serial Number:	EQ 11149
Flow Meter:-	BGI TriCal	Serial Number:	EQ 10995

Calibration Results:

Casella Factory Reference 'Calibration Insert' :-	Serial Number:	EQ 11063	Value:	14.937
Supplier 'Calibration Insert' For Probe :-	Serial Number:	0615314	Value:	108.3

Declaration of conformity:

This test certificate confirms that the instrument as specified above has been successfully tested and adjusted to comply with the manufacturer's published specifications.

This product is certified as being compliant to the requirements of the CE Directive.

Test Engineer:	Colin Tompkins
Date of Issue:	27/04/2021

Certificado de Calibración - Bomba de muestreo

 An ISO 17025-2017 registered company		Certificate of Calibration			
		Reference No.: 37103-APEX2-4771065			
Instrument Identification					
Manufacturer:	CASELLA	Calibration Date:	March 2, 2021		
Model Number:	APEX2	Calibration Due Date:	March 2, 2022		
Serial Number:	4771065	Reference Number:	37103-APEX2-4771065		
Service Order:	37103				
CIH Equipment Company Inc. certifies that the instrument listed above meets or exceeds manufacturing tolerance limits as stated in the referenced test procedure (unless otherwise noted). This instrument has been calibrated using standards with accuracies traceable to the National Institute of Standards and Technology. CIH Equipment Company Inc. calibration system is A2LA accredited to ISO/IEC 17025-2017, ANSI/NCSL Z540-1-1994. This report may not be reproduced, except in full, without the written approval CIH Equipment Company Inc. This calibration was done by comparing the unit under test to the listed calibration standards, there was no sampling used in this calibration. The results reported herein apply only to the calibration of the items described above and no limitations of use apply to the calibrated unit. A PASS (in tolerance) or FAIL (out of tolerance) result indicates all measured values fall within or outside unmodified limits. The statement of compliance does not take the reported measurement uncertainty into account. In addition, reported uncertainties do not include instabilities due to transportation, usage, passage of time etc.					
Calibration Standards Used					
Manufacturer	Description	Model	Serial Number	Certificate Number	Due Date
Bios	Piston Prover	220-M	127013	387142	4/30/2021
Bios	Piston Prover	220-L	126591	404623	8/13/2021
Certified By: 		Date: Mar 2, 2021			
Santareyo Paulk - Calibration Technician					



An ISO 17025-2017 registered company

Calibration Data

Reference No.:
37103-APEX2-4771065



Initial Inspection

Systems Check	Pass
---------------	------

Test Run

Batteries (As Found)	Pass (8 Hours Run)
Batteries Replaced	No

AS FOUND DATA

Temperature	76.1 °F				
Relative Humidity	57 %RH				
Barometric Pressure	30.05 inHg				
Test Procedure	Air Sampling Pump - WS-0806E				

	Reference Data (l/min)	As Found (l/min)	Difference (l/min)	Tolerance 5.00%	%Error	Pass/Fail
Initial Reading	1.9725	1.9576	0.015	0.099	0.755%	Pass
	1.9725	1.9492	0.023	0.099	1.181%	Pass
	1.9725	1.9464	0.026	0.099	1.323%	Pass
	1.9725	1.9502	0.022	0.099	1.131%	Pass
Final Reading	1.9725	1.9549	0.018	0.099	0.892%	Pass

AS LEFT DATA

Temperature	76.1 °F				
Relative Humidity	57 %RH				
Barometric Pressure	30.05 inHg				
Test Procedure	Air Sampling Pump - WS-0806E				

	Reference Data (l/min)	As Left (l/min)	Difference (l/min)	Tolerance 5.00%	%Error	Pass/Fail
Initial Reading	1.9725	1.9576	0.015	0.099	0.755%	Pass
	1.9725	1.9492	0.023	0.099	1.181%	Pass
	1.9725	1.9464	0.026	0.099	1.323%	Pass
	1.9725	1.9502	0.022	0.099	1.131%	Pass
Final Reading	1.9725	1.9549	0.018	0.099	0.892%	Pass

Date: Mar 2, 2021

End of Report

Certificado de Calibración - Medidor de gases



ISO/IEC 17025:2005
15-LAC-047

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 2

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN HIGIELECTRONIX SAS. - Calibration Laboratory

DATOS DEL CLIENTE - Information Customer

NUMERO DE CERTIFICADO - Certificate number: HX-CC-MG-18301
NUMERO ORDEN SERVICIO - Service Order Number: HX-L-13115
NOMBRE - Name: COORPORACION DE DESARROLLO AMBIENTAL
DIRECCION - Address: BETARIA CLL 14 B NORTE CGE / PANAMA

DATOS DEL INSTRUMENTO A CALIBRAR - Information Instrument to calibrate

TIPO DE INSTRUMENTO - Type or instrument: MONITOR DE GAS
FABRICANTE - Manufacturer: HONEYWELL
NUMERO DE SERIE - Serial Number: W01A0000531
MODELO - Model: AREA RAE PRO
INVENTARIO/CODIGO - Inventory/Code: NO IDENTIFICADO
RESOLUCIÓN - Resolution: H2S d = * $\mu\text{mol/mol}$ / CO d = 1 $\mu\text{mol/mol}$ / CH4 d = 1 mmol/mol / O2 d = 1 mmol/mol

CONDICIONES AMBIENTALES - Environmental conditions

Las condiciones ambientales se refieren al sitio y al momento de la calibración del instrumento.

temperatura en °C	21,7
Humedad Relativa en %	51,3
presión barométrica en hPa	752,1

FECHA DE RECEPCION - Date of Receipt: 2020-12-01
FECHA DE CALIBRACIÓN - Calibration Date: 2020-12-02
LUGAR DE CALIBRACIÓN - place of Calibration: LABORATORIO HIGIELECTRONIX SAS CALLE 25 SUR N° 69C-61 BOGOTÁ D.C.

PROCEDIMIENTO / METODO UTILIZADO - procedure / Method Used

Para llevar a cabo la calibración del instrumento, se utilizan Mezclas de Gas de Referencia Primarias, según lo estipulado en el procedimiento QU-012 para la calibración de detectores de gas de uno o mas componentes del centro español de metrología CEM, datos del fabricante del instrumento sometido a prueba y recomendaciones del Instituto Nacional de Metrología de Colombia. mediante la comparación directa se realiza 10 lecturas consecutivas para cada nivel de concentración y componente entre cada lectura se realiza una lectura de aire sintético o N₂ según el procedimiento P-GL-01.

PATRONES UTILIZADOS - Standard Used

Para la operación de calibración se utiliza Mezcla de Gas de Referencia trazadas con 17034:2009 según certificado de calibración No 2559B-02T5-

C01/2559C-01T5-C01/2639A-05T5-C01 Lote No 2559B-02T5/2559C-01T5/2639A-05T5 Cilindro No EB0051887/CC516444/CC473626

Las mediciones realizadas son trazables al sistema internacional de unidades según se evidencia en los certificados referidos anteriormente.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN - Uncertainty of Measurement.

La incertidumbre combinada que se reporta es una función del valor a medir según documento QU-012 del CEM y para ello se ha tenido en cuenta factores como la desviación estándar, división de escala, la incertidumbre del gas patrón utilizado. La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura K=2 y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized Signatures

Calibró:
Calibrated by
Ing. LUI ESCOBAR
Metrologo

Aprobó:
Approved by
Ing. DIANA SANTAMARIA
Coordinador de Calidad y Laboratorio

Fecha de Emisión - date Issued 2020-12-02

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita del laboratorio que lo emite, los resultados, consignados en este certificado se refieren únicamente al objeto sometido a calibración, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones, el laboratorio no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los objetos calibrados o de este certificado.

This certificate of calibration could not be reproduced partially without written authorization of the issuing laboratory; the result of this certificate is for the object of calibration, at the conditions in which the measurements were made, the Laboratory does not take responsibility from the inadequate use of the calibrated objects or this certificate.

F-GI06-01
Version 9



"Somos su mejor aliado al momento de exigir calidad de servicio"
Calle 25 Sur No. 69C - 61 - Barrio Carvajal - Bogotá, D.C. - PBX: (57 - 1) 745 02 75 - 77
www.higielectronix.com



ISO/IEC 17025:2005
15-LAC-047

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

HX-CC-MG-18301
Pagina 2 de 2

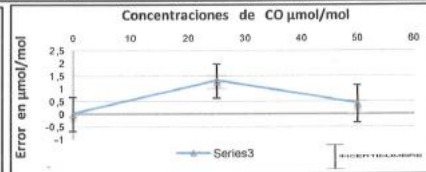
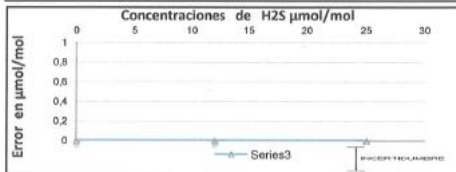
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN HIGIELECTRONIX SAS. - Calibration Laboratory

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN. - Results of the calibration

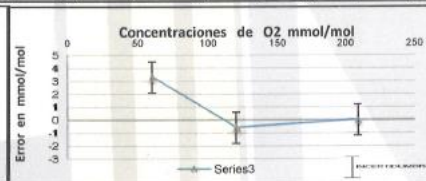
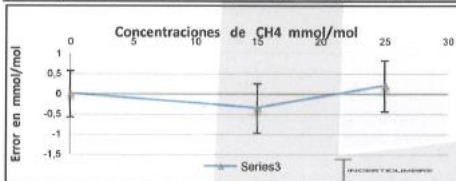
VERIFICACIÓN INICIAL				
En la siguiente se expresa los datos del instrumento antes de la calibración				
CONCENTRACIÓN	H2S $\mu\text{mol/mol}$	CO $\mu\text{mol/mol}$	CH4 mmol/mol	O2 mmol/mol
INDICACIÓN		0	0	60
		0	0	47
CONCENTRACIÓN	H2S $\mu\text{mol/mol}$	CO $\mu\text{mol/mol}$	CH4 mmol/mol	O2 mmol/mol
INDICACIÓN	25	15	120	
	23	11	108	
CONCENTRACIÓN	H2S $\mu\text{mol/mol}$	CO $\mu\text{mol/mol}$	CH4 mmol/mol	O2 mmol/mol
INDICACIÓN	50	25	209	
	45	17	206	

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos de la calibración del instrumento.

H2S $\mu\text{mol/mol}$				CO $\mu\text{mol/mol}$			
Concentración Patrón en $\mu\text{mol/mol}$	Promedio de Indicaciones en $\mu\text{mol/mol}$	Error en $\mu\text{mol/mol}$	U Incertidumbre en $\mu\text{mol/mol}$ con $k=2$	Concentración Patrón en $\mu\text{mol/mol}$	Promedio de Indicaciones en $\mu\text{mol/mol}$	Error en $\mu\text{mol/mol}$	U Incertidumbre en $\mu\text{mol/mol}$ con $k=2$
50	50	0,40	0,74	25	26	1,30	0,67
25	26	1,30	0,67	0	0	0,00	0,67



CH4 mmol/mol				O2 mmol/mol			
Concentración Patrón en mmol/mol	Promedio de Indicaciones en mmol/mol	Error en mmol/mol	U Incertidumbre en mmol/mol con $k=2$	Concentración Patrón en mmol/mol	Promedio de Indicaciones en mmol/mol	Error en mmol/mol	U Incertidumbre en mmol/mol con $k=2$
25	25	0,20	0,63	209	209	0,0	1,2
15	15	-0,35	0,61	120	119	-0,6	1,2
0	0	0,00	0,58	60	63	3,3	1,2



OBSERVACIONES - Comments

- El usuario, con base en el historial del equipo, es el que debe definir el programa de calibración. El presente certificado solo ampara las mediciones reportadas en el momento, condiciones ambientales y de uso en que se realizó esta calibración. La validez de los resultados contenidos en este certificado depende tanto de las características del elemento certificado como de las prácticas de su manejo y uso.
- El certificado sin las firmas autorizadas no tiene validez.

F-GI06-01
Version 9

-Fin del Certificado-



“Somos su mejor aliado al momento de exigir calidad de servicio”
Calle 25 Sur No. 69C - 61 - Barrio Carvajal - Bogotá, D.C. - PBX: (57 - 1) 745 02 75 - 77
www.higielectronix.com

Anexo 2.1.5. Hojas de campo de PM₁₀ y Emisiones Gaseosas



HOJA DE CAMPO PARA LA INSPECCIÓN DE PARTICULAS MENORES A 10 MICRAS (PM ₁₀)				RE-37
Datos generales				
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá			
Lugar	Donoso, Colón	Fecha	1-12-21	
Promotor	Minera Panamá SA	Persona de Contacto	Agustina Varela	
Teléfono	6780-4244	e-mail	Agustina.Varela@sgml.com.	

Condiciones climáticas					
Parámetros		Estado del tiempo			
Humedad relativa	88.9%	Soleado	—	Época Seca	—
Dirección del viento	123° S/O	Nublado	✓	Época Lluviosa	✓
Velocidad del viento	3.1 Km/h	Lluvioso	—	Temperatura	24.9°C
Coordenadas UTM WGS 84		978524 N / 537094 E			

Características generales del monitoreo						
Puntos de Monitoreo	Fuente Generadora de Micro partículas	Coordenadas de la fuente generadora UTM WGS 84	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Modelo del equipo de medición
Control #64	Paso de Vehículos (livianos y pesados).		9:31 a.m.	10:32 a.m.	1hr	Micradust 3072719
Observaciones						
+ Ganite cerca a MSA						
Elaborado por			Jonathan Cerro Jueffo Herrera		Fecha:	1-12-21
					Hora:	9:31 a.m.



HOJA DE CAMPO PARA LA INSPECCIÓN DE PARTICULAS MENORES A 10 MICRAS (PM ₁₀)				RE-37
Datos generales				
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá			
Lugar	Donoso, Colón	Fecha	1-12-21	
Promotor	Mina de Cobre Panamá, S.A.	Persona de Contacto	Agustina Varela	
Teléfono	6780-4244	e-mail	Agustina.Varela@f9m1.com	

Condiciones climáticas					
Parámetros		Estado del tiempo			
Humedad relativa	99.9%	Soleado	—	Época Seca	—
Dirección del viento	—	Nublado	✓	Época Lluviosa	✓
Velocidad del viento	0.0	Lluvioso	—	Temperatura	23.9°C
Coordenadas UTM WGS 84		978921N / 539837E			

Características generales del monitoreo						
Puntos de Monitoreo	Fuente Generadora de Micro partículas	Coordenadas de la fuente generadora UTM WGS 84	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Modelo del equipo de medición
Vías hacia	Paso de Vehículos		2:04	3:07	1hr	MicrodustPro
	Camp. Cobre (Lluvianos y pesados)		p.m.	p.m.	3m.	3072719
Observaciones						
Cerca de Camp. Cobre.						
Elaborado por			Fecha:		Hora:	
Therrell Herrera Jonathan Corro			1-12-21		2:05 p.m.	



HOJA DE CAMPO PARA LA INSPECCIÓN DE PARTICULAS MENORES A 10 MICRAS (PM ₁₀)						RE-37
Datos generales						
Nombre del proyecto		Mina de Cobre Panamá				
Lugar		Punta Rincon		Fecha		2-12-21
Promotor		Minera Panama SA		Persona de Contacto		Agustina Varela
Teléfono		6780-4244		e-mail		Agustina.Varela@fpm.com.
Condiciones climáticas						
Parámetros			Estado del tiempo			
Humedad relativa	88.9	Soleado	✓	Época Seca	—	
Dirección del viento	246°S	Nublado	—	Época Lluviosa	✓	
Velocidad del viento	1.2 Km/h	Lluvioso	—	Temperatura	27.4°C	
Coordenadas UTM WGS 84		990353N/ 533853E				
Características generales del monitoreo						
Puntos de Monitoreo	Fuente Generadora de Micro partículas	Coordenadas de la fuente generadora UTM WGS 84	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Modelo del equipo de medición
Planta de Filtración (161 y 162)	Filtros (161, 162)		9:01 a.m.	10:56 a.m.	1hr 55m.	Microdust Pro 3072719
Observaciones						
→ Aires de filtros (actividad de producción).						
Elaborado por		Jonathan Corvo Ivette Herrera		Fecha:		2-12-21
				Hora:		9:01 a.m.



HOJA DE CAMPO PARA LA INSPECCIÓN DE PARTICULAS MENORES A 10 MICRAS (PM ₁₀)				RE-37
Datos generales				
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá			
Lugar	Punta Pincon	Fecha	2-12-21	
Promotor	Minera Panamá S.A.	Persona de Contacto	Agustina Varela	
Teléfono	6780-4244	e-mail	Agustina.Varela@cpm.com.	

Condiciones climáticas					
Parámetros		Estado del tiempo			
Humedad relativa	80.5%	Soleado	✓	Época Seca	—
Dirección del viento	—	Nublado	—	Época Lluviosa	✓
Velocidad del viento	—	Lluvioso	✓	Temperatura	29.1°C
Coordenadas UTM WGS 84		995815N/ 533836E			

Características generales del monitoreo						
Puntos de Monitoreo	Fuente Generadora de Micro partículas	Coordenadas de la fuente generadora UTM WGS 84	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Modelo del equipo de medición
Área de Paso de Vehículos			11:12	12:29	1hr	Micromedust Pro
Almacén de material (Cal.)	almacenamiento de material (Cal.)	995815N/ 533836E	a.m.	p.m.	17m.	3072719
Observaciones						
Elaborado por			Fecha:		Hora:	
Javier Herrera Jonathan Corio			2-12-21		11:12 a.m.	



HOJA DE CAMPO PARA LA INSPECCIÓN DE PARTICULAS MENORES A 10 MICRAS (PM ₁₀)						RE-37
Datos generales						
Nombre del proyecto		Mina de Cobre Panamá				
Lugar		Donoso Colón		Fecha		3-12-21
Promotor		Mincra Panamá SA		Persona de Contacto		Agostina Varela
Teléfono				e-mail		Agostina.Varela@fpmi.com
Condiciones climáticas						
Parámetros			Estado del tiempo			
Humedad relativa		99.9%	Soleado	—	Época Seca	—
Dirección del viento		—	Nublado	✓	Época Lluviosa	✓
Velocidad del viento		—	Lluvioso	—	Temperatura	25.6°C
Coordenadas UTM WGS 84			978137N / 540168E			
Características generales del monitoreo						
Puntos de Monitoreo	Fuente Generadora de Micro partículas	Coordenadas de la fuente generadora UTM WGS 84	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Modelo del equipo de medición
Planta de Procesos	Batería de ciclones		9:01 a.m.	10:01 a.m.	1 hr	Microdust Pro 3072719
Molinos	+ transporte de material					
Observaciones						
Elaborado por			Fecha:		Hora:	
Jovette Herrera Jonathan Corro			3-12-21		9:01 a.m.	



HOJA DE CAMPO PARA LA INSPECCIÓN DE EMISIONES GASEOSAS						RE-41	
Datos generales							
Nombre del proyecto		Mina de Cobre Panamá					
Lugar		Donoso, Colón		Fecha		1-12-21	
Promotor		Mincora Panamá, S.A.		Persona de Contacto		Agustina Varela	
Teléfono		6780-4244		e-mail		Agustina.Varela@f9m.com	
Condiciones climáticas							
Parámetros		Estado del tiempo					
Humedad relativa		89.9%	Soleado	—	Época Seca		—
Dirección del viento		—	Nublado	—	Época Lluviosa		✓
Velocidad del viento		—	Lluvioso	✓	Coordenadas UTM WGS 84		978524N-537094E
Temperatura		25.3°C					
Características generales del monitoreo							
Puntos de Monitoreo	Gases Monitoreados	Fuente(s) Generadora(s) de gases	Coordenadas UTM WGS 84 de la(s) fuente(s)	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Modelo del equipo de medición
Control #64	CO	- Paso de Vehículos		9:36 a.m.	10:37 a.m.	1hr	PGM-6560
	NO ₂						
	SO ₂						
		Cerca a MSA					
Elaborado por		Jonathan Carrero Fierro Herrera		Fecha: 1-12-21		Hora: 9:36 a.m.	



HOJA DE CAMPO PARA LA INSPECCIÓN DE EMISIONES GASEOSAS				RE-41
Datos generales				
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá			
Lugar	Donoso, Colón	Fecha	1-12-21	
Promotor	Mina de Cobre Panamá S.A.	Persona de Contacto	Agustina Varela	
Teléfono	6780-4244	e-mail	Agustina.Varela@fcm.com.	

Condiciones climáticas					
Parámetros	Estado del tiempo				
Humedad relativa	96.7%	Soleado	—	Época Seca	—
Dirección del viento	—	Nublado	✓	Época Lluviosa	✓
Velocidad del viento	—	Lluvioso	—	Coordenadas UTM WGS 84	978539 N 539009 E
Temperatura	26.3°C				

Características generales del monitoreo							
Puntos de Monitoreo	Gases Monitoreados	Fuente(s) Generadora(s) de gases	Coordenadas UTM WGS 84 de la(s) fuente(s)	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Modelo del equipo de medición
Taller de Soldadura	NO ₂	Actividad de Soldadura		11:22 a.m.	12:17 p.m.	1hr	PM-6560
Arca G4	SO ₂						
	CO						
Elaborado por				Fecha:		Hora:	
Jurette Herrera / Jonathan Govea				1-12-21		11:22 a.m.	



HOJA DE CAMPO PARA LA INSPECCIÓN DE EMISIONES GASEOSAS				RE-41
Datos generales				
Nombre del proyecto	Mina de Cobre Panamá			
Lugar	Donoso, Colón	Fecha	1-12-21	
Promotor	Minera Panamá S.A.	Persona de Contacto	Agustina Varela	
Teléfono		e-mail	Agustina.Varela@fpmi.com	

Condiciones climáticas					
Parámetros	Estado del tiempo				
Humedad relativa	99.9	Soleado	—	Época Seca	—
Dirección del viento	—	Nublado	✓	Época Lluviosa	✓
Velocidad del viento	—	Lluvioso	—	Coordenadas UTM WGS 84	9789210 539837E
Temperatura	25.3°C				

Características generales del monitoreo							
Puntos de Monitoreo	Gases Monitoreados	Fuente(s) Generadora(s) de gases	Coordenadas UTM WGS 84 de la(s) fuente(s)	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Modelo del equipo de medición
Vía hacia Camp. Cobre	CO	Paso de Vehículos		2:08 p.m.	3:10 p.m.	1hr	PGM-6560
	SO ₂						
	NO ₂						
Elaborado por				Fecha:		Hora:	
Sonathaux Govea / Ivette Herrera				1-12-21		2:08 p.m.	



N° SC-CER133957

HOJA DE CAMPO PARA LA INSPECCIÓN DE EMISIONES GASEOSAS				RE-41	
Datos generales					
Nombre del proyecto		Mina de Cobre Panamá			
Lugar	Punta Pincon	Fecha	2-12-21		
Promotor	Minera Panamá S.A.	Persona de Contacto	Agustina Varela		
Teléfono		e-mail	Agustina-Varela@fpmi.		

Condiciones climáticas					
Parámetros	Estado del tiempo				
Humedad relativa	81.0%	Soleado	—	Época Seca	—
Dirección del viento	206° S/O	Nublado	✓	Época Lluviosa	✓
Velocidad del viento	1-2 Km/h	Lluvioso	—	Coordenadas UTM WGS 84	990340 N 533987 E
Temperatura	29.1°C				

Características generales del monitoreo							
Puntos de Monitoreo	Gases Monitoreados	Fuente(s) Generadora(s) de gases	Coordenadas UTM WGS 84 de la(s) fuente(s)	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Modelo del equipo de medición
Taller de Soldadura	CO	-Actividades de Soldadura		9:21 a.m.	10:50 a.m.	1hr	PGM-6560
Puerto	NO ₂	-uso de					
	SO ₂	montacargas					
Elaborado por				Ivett Herrera / Jonathan Corro		Fecha:	2-12-21
						Hora:	9:21 a.m.



HOJA DE CAMPO PARA LA INSPECCIÓN DE EMISIONES GASEOSAS						RE-41	
Datos generales							
Nombre del proyecto		Mina de Cobre Panamá					
Lugar		Donoso, Colón		Fecha		3-12-21	
Promotor		Minera Panamá S.A.		Persona de Contacto		Agustina Varela	
Teléfono		6780-4244		e-mail		Agustina.Varela@fgml.com	
Condiciones climáticas							
Parámetros		Estado del tiempo					
Humedad relativa		85.6 %		Soleado		—	
Dirección del viento		154° S/O		Nublado		✓	
Velocidad del viento		1.5 km/h		Lluvioso		—	
Temperatura		26.4°C		Coordenadas UTM WGS 84		978137N 540168E	
Características generales del monitoreo							
Puntos de Monitoreo	Gases Monitoreados	Fuente(s) Generadora(s) de gases	Coordenadas UTM WGS 84 de la(s) fuente(s)	Hora de inicio	Hora de fin	Tiempo de medición	Modelo del equipo de medición
Planta de Procesos - Molinos	CO NO ₂ SO ₂	Paso de vehículos (livianos y pesados).		9:03 a.m.	10:04 a.m.	1 hr	P6M-G560
Elaborado por		Jonathan Gero / Ivette Herrera		Fecha: 3-12-21		Hora: 9:03 a.m.	

Anexo 2.1.6. Especificaciones los Equipos de Medición

Microdust Pro

Principio de medición	Difracción en el Infrarrojo Cercano (12-20°). 880 nm.
Rangos de Medición	0.001-2,500 mg/m ³ por encima de 4 rangos 0 – 2.5, 0 – 25, 0 - 250 y 0 - 2.500 mg/m ³ Rango activo fijo o Autorango
Resolución	0,001 mg/m ³
Estabilidad del Cero	< 2µg /m ³ / °C
Estabilidad de la sensibilidad	+0,7% de la lectura/°C
Temperatura operativa	0 °C a 50 °C
Temperatura de almacenamiento	-20 °C a 55 °C

AREA RAE PRO

Rango, Resolución y tiempo de respuesta de medición			
CO	0 a 500 ppm	1 ppm	40 sec
SO₂	0 a 20 ppm	0.1 ppm	35 sec
NO₂	0 a 20 ppm	0.1 ppm	25 sec
O₂	0 a 30%	0.1%	15 sec

Anexo 2.1.7. Mapa de Ubicación de las Inspecciones de Calidad de Aire

